

## PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11)Publication number : 2001-059900

(43)Date of publication of application : 06.03.2001

(51)Int.Cl.

G21K 5/00

H01J 33/04

H01J 37/30

(21)Application number : 11-237126

(71)Applicant : USHIO INC

(22)Date of filing : 24.08.1999

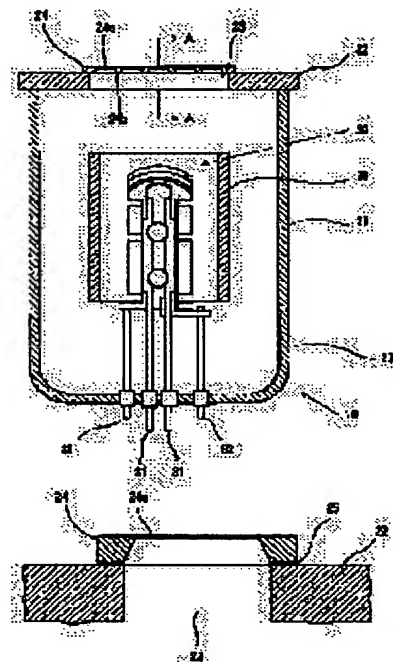
(72)Inventor : YAMAGUCHI MASANORI

## (54) ELECTRON BEAM TUBE

## (57)Abstract:

**PROBLEM TO BE SOLVED:** To provide an electron beam tube which has sufficiently high transmissivity of electron beam and small distortion generating on window member and is obtainable of long life of use.

**SOLUTION:** An electron beam tube 10 is provided with an electron beam generator 30 inside a vacuum vessel 20, the vacuum vessel is constituted of a lid member 22 provided so as to cover the front opening of a tube member 21 and having an electron beam path hole, and a window member 24 provided so as to seal the electron beam path hole of the lid member and the electron beam path region is formed. In the window member, the electron beam path region 24a is formed in the part with thickness below 6 . m and the window member is air-tightly welded and contacted with a metal film 25 of thickness below 10 . m on the peripheral surface of the electron beam path hole 23. The window member is desired to be formed in plate shape consisting at least one kind chosen from periodic table 14 family.



## LEGAL STATUS

[Date of request for examination]

10.05.2002

[Date of sending the examiner's decision of rejection]

[Kind of final disposal of application other than the examiner's decision of rejection or application converted registration]

[Date of final disposal for application]

[Patent number]

[Date of registration]

[Number of appeal against examiner's decision of rejection]

[Date of requesting appeal against examiner's decision of rejection]

[Date of extinction of right]

Copyright (C); 1998,2003 Japan Patent Office

**THIS PAGE BLANK (USPTO)**

**\* NOTICES \***

Japan Patent Office is not responsible for any damages caused by the use of this translation.

- 1.This document has been translated by computer. So the translation may not reflect the original precisely.
- 2.\*\*\*\* shows the word which can not be translated.
- 3.In the drawings, any words are not translated.

---

**CLAIMS**

---

[Claim(s)]

[Claim 1] In the electron beam tube which comes to prepare an electron beam generator in the interior of a vacuum housing the aforementioned vacuum housing a pipe — opening ahead of a member — a wrap — it needs — the prepared electron beam passage — with the covering device material which has a hole It is constituted by the window part material in which the electron beam passage field prepared so that a hole might be sealed was formed. electron beam passage of this covering device material — the aforementioned window part material while the electron beam passage field is formed of the portion with a thickness of 6 micrometers or less — electron beam passage of covering device material — the electron beam tube characterized by welding junction being airtightly carried out by the metal membrane with a thickness of 10 micrometers or less on the front face of the periphery section of a hole

[Claim 2] Window part material is an electron beam tube according to claim 1 characterized by being formed with the plate which consists of at least one sort chosen from the 14th group of a periodic table.

---

[Translation done.]

**THIS PAGE BLANK (USPTO)**

## \* NOTICES \*

Japan Patent Office is not responsible for any damages caused by the use of this translation.

1.This document has been translated by computer. So the translation may not reflect the original precisely.

2.\*\*\* shows the word which can not be translated.

3.In the drawings, any words are not translated.

---

DETAILED DESCRIPTION

---

[Detailed Description of the Invention]

[0001]

[The technical field to which invention belongs] this invention relates to the electron beam tube which emits an electron beam.

[0002]

[Description of the Prior Art] In recent years, sterilization of dryness of the ink of printed matter, food, or medical supplies etc. is performed using an electron beam. As an electron beam tube which generates such an electron beam, what is shown in drawing 6 is proposed conventionally.

[0003] Drawing 6 is the cross section for explanation which looked at an example of the composition of the conventional electron beam tube from the transverse plane, and drawing 7 is the expanded sectional view which met the X-X line in drawing 6. The electron beam tube 40 of this example consists of a vacuum housing 50, a metal sleeve 65 for random radiation prevention of an electron beam prepared in this vacuum housing 50, and an electron beam generator 60 arranged in the interior of this sleeve 65.

[0004] the glass pipe with which, as for the vacuum housing 50, the back (it is lower part at drawing 6) side was closed — a member 51 and the pipe concerned — opening by the side of the front of a member 51 — a wrap — it needs — the electron beam passage which the electron beam from the formed electron beam generator 60 passes — electron beam passage of the covering device material 52 in which the hole 53 was formed, and the covering device material 52 concerned — it is constituted by the window part material 54 prepared so that a hole 53 might be sealed in here — electron beam passage — the hole 53 is made into the shape of a long and slender ellipse to the central field of the covering device material 52 at the longitudinal direction (it is a longitudinal direction at drawing 6)

[0005] The window part material 54 is made from a silicon wafer, and is considered as the composition which was formed by thin-film-izing this by etching processing and in which the plurality (this example five) of electron beam passage field 54a with small thickness was respectively formed together with the longitudinal direction (longitudinal direction of drawing 6). And among adjoining electron beam passage field 54a, it is formed in the form where stiffening-rib partial 54b remains.

[0006] And as shown in drawing 7, welding junction of this window part material 54 is airtightly carried out by the metal low material 55 at the covering device material 52. electron beam passage [ in / the covering device material 52 / specifically ] — on the front face of the periphery portion of a hole 53 the electron beam passage concerned — thickness arranging the metal low material 55 80 micrometers or more, laying the window part material 54 on this metal low material 55, and in the state where it pressed, for example, it consists of an aluminum-silicon alloy board which has a breakthrough corresponding to a hole 53 By heating in a vacuum and carrying out melting of the metal low material 55, welding junction of the window part material 54 concerned is carried out on the covering device material 52.

[0007] However, in the above electron beam tubes 40, it became clear that there are the following problems. namely, in order to make the permeability of an electron beam high Although it is desirable to make small thickness of electron beam passage field 54a of the window part material 54, when the thickness is set to 6 micrometers or less Since the window part material 54 concerned curves and a large distortion arises in the window part material 54 concerned by this according to the difference of the thermal expansion of the window part material 54 and the metal low material 55, By accumulating the heat generated when an electron beam passes electron beam passage field 54a of this window part material 54, it will be damaged easily and the window part material 54 concerned cannot make long the use life of an electron beam tube 40 after all.

[0008]

[Problem(s) to be Solved by the Invention] this invention is made based on the above situations, and the purpose is in offering the electron beam tube from which a use life with it is acquired, though the permeability of the electron beam in window part material is high enough. [ a small consequently distortion generated in the window part material concerned and ] [ long ]

[0009]

[Means for Solving the Problem] The electron beam tube of this invention is an electron beam tube which comes to prepare an electron beam generator in the interior of a vacuum housing. the aforementioned vacuum housing a pipe — opening ahead of a member — a wrap — it needs — the prepared electron beam passage — with the covering device material which has a hole It is constituted by the window part material in which the electron beam passage

**THIS PAGE BLANK (USPTO)**

field prepared so that a hole might be sealed was formed. electron beam passage of this covering device material — the aforementioned window part material while the electron beam passage field is formed of the portion with a thickness of 6 micrometers or less — electron beam passage of covering device material — it is characterized by welding junction being airtightly carried out by the metal membrane with a thickness of 10 micrometers or less on the front face of the periphery section of a hole

[0010] As for window part material, in the electron beam tube of this invention, it is desirable to be formed with the plate which consists of at least one sort chosen from the 14th group of a periodic table.

[0011]

[Function] according to the above composition — window part material — electron beam passage of covering device material, since welding junction of the thickness is airtightly carried out by the metal membrane 10 micrometers or less on the front face of the periphery section of a hole The external force which acts on window part material with melting solidification of the metal membrane concerned is small, and distortion produced in window part material is small, it can prevent effectively that window part material is damaged with the heat by discharge operation of an electron beam, consequently the long electron beam tube of a use life is obtained. Moreover, since distortion produced in window part material is small, the thickness of the portion which forms the electron beam passage field of the window part material concerned can set to 6 micrometers or less, and, thereby, the permeability of a high electron beam is obtained in the window part material concerned.

[0012]

[Embodiments of the Invention] Hereafter, with reference to a drawing, this invention is explained in detail. the expanded sectional view to which drawing 1 is the cross section for explanation showing an example of the composition of the electron beam tube of this invention, and drawing 2 met the A-A line in drawing 1 — it is — drawing 3 — electron beam passage of drawing 1 — it is the bottom plan view which saw the portion of a hole 23 from back (it is a lower part at drawing 1 ) The electron beam tube 10 of this example consists of a vacuum housing 20, a metal cylinder-like sleeve 35 which has an open end in the front and the back which were prepared in this vacuum housing 20, and an electron beam generator 30 arranged in the interior of this sleeve 35. A sleeve 35 is for random discharge prevention of an electron beam.

[0013] the pipe with which the back side was closed, for example, a vacuum housing 20 consists of a cylinder-like Pyrex glass — with a member 21 the pipe concerned — opening by the side of the front of a member 21 — a wrap — it needs — the electron beam passage which the electron beam from the formed electron beam generator 30 passes — with the covering device material 22 in which the hole 23 was formed electron beam passage of the covering device material 22 concerned — it is constituted by the window part material 24 prepared so that a hole 23 might be sealed in a front face here — electron beam passage — the hole 23 is made into the shape of a long and slender ellipse to the central field of the covering device material 22 at the longitudinal direction (it is a longitudinal direction at drawing 1 ) moreover, the lead rod by which each of 31–33 was electrically connected to the electron beam generator 30 — it is — a pipe — it is fixed where the back end wall of a member 21 is penetrated airtightly

[0014] The window part material 24 is made from a silicon wafer with an overall thickness of 500 micrometers, and is considered as the composition in which the plurality (this example five) of electron beam passage field 24a of the rectangle whose thickness is 3 micrometers respectively formed by thin-film-izing this by etching processing was formed together with the longitudinal direction (longitudinal direction of drawing 1 ). And among adjoining electron beam passage field 24a, it is formed in the form where stiffening-rib partial 24b remains.

[0015] And as shown in drawing 2 , welding junction of this window part material 24 is airtightly carried out by the metal membrane 25 which has the operation as low material at the covering device material 22. electron beam passage [ in / the covering device material 22 / specifically ] — by carrying out the vacuum evaporation of the aluminum on the front face of the periphery portion of a hole 23 For example, welding junction of the window part material 24 concerned is carried out on the covering device material 22 by forming the metal membrane 25 whose thickness is 5 micrometers, heating in a vacuum, carrying out melting of the metal membrane 25 concerned, and solidifying it, where the window part material 24 is laid and pressed on the metal membrane 25 concerned.

[0016] As the quality of the material of a metal membrane 25, the high metal of compatibility with silicon, such as for example, an aluminum-silicon alloy, gold, a golden-silicon alloy, titanium, a titanium alloy, or a zirconium, is mentioned in addition to aluminum, and it is desirable that it is the metal or alloy which forms especially silicon and an eutectic.

[0017] according to the above electron beam tubes 10 — the window part material 24 — electron beam passage of the covering device material 22, since welding junction of the thickness is airtightly carried out by the metal membrane 25 10 micrometers or less on the front face of the periphery portion of a hole 23 The external force which acts on the window part material 24 accompanying melting solidification of the metal membrane 25 concerned becomes small, and distortion produced in the window part material 24 is small, it can prevent effectively that the window part material 24 is damaged with the heat by discharge operation of an electron beam, consequently a use life becomes long. Moreover, since distortion produced in the window part material 24 is small according to the above-mentioned electron beam tube 10, thickness of the portion which forms the electron beam passage field of the window part material 24 concerned can be set to 6 micrometers or less, and, thereby, the permeability of a high electron beam is obtained in the window part material concerned.

[0018] Since the thickness of the metal membrane 25 which has the operation as low material is small as a reason such an outstanding operation effect is done so, it is possible that there is little change of the thickness of the

**THIS PAGE BLANK (USPTO)**

metal membrane 25 which melting of the contraction width of face of the length direction of the metal membrane 25 concerned is carried out to a list with a bird clapper, and it solidifies small.

[0019] In this invention, if the thickness of a metal membrane 25 is 10 micrometers or less, a long use life will be acquired so that clearly also from the example mentioned later. Although the minimum of the thickness of this metal membrane 25 should just be thickness by which sufficient airtight junction is attained, it is desirable that it is 3 micrometers or more, for example. Moreover, when thickness exceeds 10 micrometers, the operation effect made into the purpose cannot be acquired certainly.

[0020] Moreover, in the electron beam tube of this invention, if the thickness of the portion which forms the electron beam passage field in window part material is 6 micrometers or less, although the permeability of sufficient electron beam will be obtained, this thickness has a still smaller desirable thing, for example, it is desirable that it is 2-5 micrometers. When too little [ the thickness of the portion which forms an electron beam passage field ]; the mechanical strength of the window part material in the electron beam passage field concerned will become weak, and the window part material concerned will be damaged easily.

[0021] In this invention, formation of a metal membrane can be performed, even if it is which part of covering device material or window part material. concrete — the formation part of the metal membrane of covering device material — previous statement — like — electron beam passage — it considers as the periphery portion of a hole moreover, the time of welding junction of the formation part of the metal membrane of window part material being carried out — electron beam passage of covering device material — it considers as the portion which counters the periphery portion of a hole And as the formation method of a metal membrane, methods, such as thermal spraying, sputtering, and plating, are mentioned in addition to vacuum evaporation as stated above.

[0022] In the window part material of an electron beam tube, it is desirable that the layer which consists of a silicon nitride of a corrosion resistance is formed as the external layer, i.e., a layer exposed to the atmosphere. Moreover, boron, Lynn, or an arsenic may be doped by the portion used as the electron beam passage field of window part material, and there is an advantage that formation of the electron beam passage field concerned is easy in it, in this case.

[0023] In the electron beam tube of this invention, at least one sort chosen from the 14th group of a periodic table can also be used besides silicon as a material of window part material, and, specifically, carbon, germanium, etc. can be used.

[0024]

[Example] Hereafter, although the example of this invention is shown, this invention is not limited to these. electron beam passage of <example 1> covering device material (22) — by carrying out the vacuum evaporation of the aluminum whose thickness is 5 micrometers on the front face of the periphery portion of a hole (23) Form the metal membrane (25) which has the operation as low material, lay window part material (24) on the metal membrane (25) concerned, and in the state where it pressed It heated in the vacuum, melting of the metal membrane (25) was carried out, and window part material (24) manufactured the electron beam tube (10) of this invention which comes to have the vacuum housing (20) by which welding junction was airtightly carried out on covering device material (22).

[0025] Each of the electron beam tube of this invention and the electron beam tube for comparison was manufactured by the same method as an example 1 except having changed the thickness of an example 2 and the <examples 1-2 of comparison> metal membrane into what is shown in the following table 1.

[0026] electron beam passage of the <example 3 of comparison> covering device material — the front-face top of the periphery portion of a hole — the electron beam passage concerned — it has a breakthrough corresponding to a hole — Arrange the metal low material to which it is thin from the aluminum-silicon alloy board which is 80 micrometers, lay window part material on this metal low material, and in the state where it pressed It heated in the vacuum, melting of the metal low material was carried out, and window part material manufactured the electron beam tube for comparison which comes to have the vacuum housing by which welding junction was carried out on covering device material.

[0027] When a photograph of the window part material of each electron beam tube obtained according to the example 1 and the example 2 was taken under lighting light, the drawing 4 (b) and a (b) were obtained. By distortion, these drawings carry out binarization processing of the photograph image which the striped pattern of light has produced, and consider it as monochrome development. Similarly, the drawing 5 (b) - a (c) are obtained from the photograph image which photos the window part material of each electron beam tube obtained by the example 1 of comparison, or the example 3 of comparison, and is obtained.

[0028] In drawing 4 and drawing 5 , the striped pattern in the window part material of the electron beam tube obtained according to the example 1 and the example 2 is large, therefore it is clear that distortion's generated in the window part material concerned it is small. On the other hand, it is clear that distortion's generated in the window part material of the electron beam tube which distortion generated in the window part material of the electron beam tube obtained by the example 1 of comparison or the example 3 of comparison became large, especially was obtained by the example 3 of comparison it is very large.

[0029] Moreover, the use life about each electron beam tube obtained by an example 1 and an example 2, the above-mentioned example 1 of comparison, or the above-mentioned example 3 of comparison is shown in the following table 1.

[0030]

[Table 1]

**THIS PAGE BLANK (USPTO)**

|       | 金属膜またはロウ材の厚さ (μm) | 使用寿命 (時間) |
|-------|-------------------|-----------|
| 実施例 1 | 5                 | 700       |
| 実施例 2 | 10                | 560       |
| 比較例 1 | 15                | 305       |
| 比較例 2 | 20                | 200       |
| 比較例 3 | 80                | 30        |

[0031] The short thing of the use life of the electron beam tube from which the electron beam tube obtained according to the example 1 and the example 2 was obtained by the example 1 of comparison or the example 3 of comparison although the very long use life was acquired when the thickness of a metal membrane was 10 micrometers or less is clear from the above-mentioned table 1.

[0032]

[Effect of the Invention] according to [ as explained above ] this invention — window part material — electron beam passage of covering device material, since welding junction of the thickness is airtightly carried out by the metal membrane 10 micrometers or less on the front face of the periphery section of a hole The external force which acts on window part material with melting solidification of the metal membrane concerned is small, and distortion produced in window part material is small, it can prevent effectively that window part material is damaged with the heat by discharge operation of an electron beam, consequently the long electron beam tube of a use life is obtained. Moreover, since distortion produced in window part material is small, the thickness of the portion which forms the electron beam passage field of the window part material concerned can set to 6 micrometers or less, and, thereby, the permeability of a high electron beam is obtained in the window part material concerned.

---

[Translation done.]

**THIS PAGE BLANK (USPTO)**

(19) 日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11) 特許出願公開番号

特開2001-59900

(P2001-59900A)

(43) 公開日 平成13年3月6日(2001.3.6)

(51) Int.Cl.<sup>7</sup>

識別記号

F I

ターミナル\* (参考)

G 2 1 K 5/00

G 2 1 K 5/00

W 5 C 0 3 4

H 0 1 J 33/04

H 0 1 J 33/04

37/30

37/30

Z

審査請求 未請求 請求項の数 2 O L (全 6 頁)

(21) 出願番号

特願平11-237126

(22) 出願日

平成11年8月24日(1999.8.24)

(71) 出願人

000102212

ウシオ電機株式会社

東京都千代田区大手町2丁目6番1号 朝

日東海ビル19階

(72) 発明者

山口 真典

兵庫県姫路市別所町佐土1194番地 ウシオ

電機株式会社内

(74) 代理人

100078754

弁理士 大井 正彦

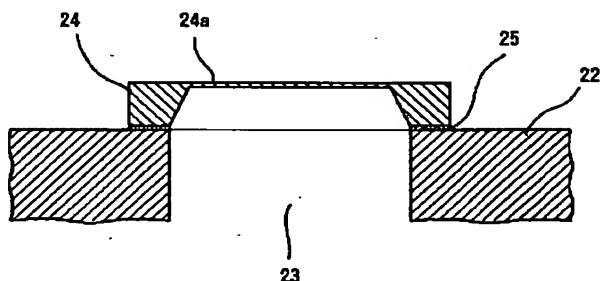
Fターム(参考) 5C034 AA09 AB09

(54) 【発明の名称】 電子ビーム管

(57) 【要約】

【課題】 電子ビームの透過率が十分に高いものでありながら、窓部材に発生する歪みが小さく、長い使用寿命が得られる電子ビーム管を提供すること。

【解決手段】 本発明の電子ビーム管は、真空容器の内部に電子ビーム発生器が設けられた電子ビーム管であって、真空容器は、管部材の前方の開口を覆うよう設けられた、電子ビーム通過孔を有する蓋部材と、この蓋部材の電子ビーム通過孔を密閉するよう設けられた、電子ビーム通過領域が形成された窓部材とにより構成されており、窓部材は、その電子ビーム通過領域が厚さ $6\mu\text{m}$ 以下の部分により形成されていると共に、蓋部材の電子ビーム通過孔の周縁部の表面上に、厚さ $10\mu\text{m}$ 以下の金属膜によって気密に溶着接合されている。また窓部材は、周期表第14族から選ばれた少なくとも1種よりなる板状体により形成されてなることが好ましい。



**【特許請求の範囲】**

**【請求項 1】** 真空容器の内部に電子ビーム発生器が設けられてなる電子ビーム管において、前記真空容器は、管部材の前方の開口を覆うよう設けられた、電子ビーム通過孔を有する蓋部材と、この蓋部材の電子ビーム通過孔を密閉するよう設けられた、電子ビーム通過領域が形成された窓部材とにより構成されており、前記窓部材は、その電子ビーム通過領域が厚さ  $6\mu\text{m}$  以下の部分により形成されていると共に、蓋部材の電子ビーム通過孔の周縁部の表面上に、厚さ  $10\mu\text{m}$  以下の金属膜によって気密に溶着接合されていることを特徴とする電子ビーム管。

**【請求項 2】** 窓部材は、周期表第 14 族から選ばれた少なくとも 1 種よりなる板状体により形成されていることを特徴とする請求項 1 に記載の電子ビーム管。

**【発明の詳細な説明】****【0001】**

**【発明の属する技術分野】** 本発明は、電子ビームを放射する電子ビーム管に関する。

**【0002】**

**【従来の技術】** 近年、電子ビームを利用して、印刷物のインキの乾燥、食品または医療品の殺菌などが行われるようになってきている。このような電子ビームを発生する電子ビーム管としては、従来、図 6 に示すものが提案されている。

**【0003】** 図 6 は、従来の電子ビーム管の構成の一例を正面方向から見た説明用断面図であり、図 7 は、図 6 における X-X 線に沿った拡大断面図である。この例の電子ビーム管 40 は、真空容器 50 と、この真空容器 50 内に設けられた、電子ビームの乱放射防止用の金属製スリーブ 65 と、このスリーブ 65 の内部に配設された電子ビーム発生器 60 とから構成されている。

**【0004】** 真空容器 50 は、後方（図 6 で下方）側が封止されたガラス製の管部材 51 と、当該管部材 51 の前方側の開口を覆うよう設けられた、電子ビーム発生器 60 より電子ビームが通過する電子ビーム通過孔 53 が形成された蓋部材 52 と、当該蓋部材 52 の電子ビーム通過孔 53 を前面において密閉するよう設けられた窓部材 54 とにより構成されている。ここに、電子ビーム通過孔 53 は、蓋部材 52 の中央領域に横方向（図 6 で左右方向）に細長い長円状とされている。

**【0005】** 窓部材 54 は、例えばシリコンウエハを材料とし、これをエッチング処理によって薄膜化することにより形成された、各々厚さが小さい電子ビーム通過領域 54a の複数（この例では 5 つ）が横方向（図 6 の左右方向）に並んで形成された構成とされている。そして、隣接する電子ビーム通過領域 54a 間には、補強用リブ部分 54b が残留する形で形成されている。

**【0006】** そして、この窓部材 54 は、図 7 に示すよ

うに、金属ロウ材 55 によって蓋部材 52 に気密に溶着接合されている。具体的には、蓋部材 52 における電子ビーム通過孔 53 の周縁部分の表面上に、当該電子ビーム通過孔 53 に対応する貫通孔を有するアルミニウム-シリコン合金板よりなる、例えば厚さが  $80\mu\text{m}$  以上の金属ロウ材 55 を配置し、この金属ロウ材 55 の上に窓部材 54 を載置し、押圧した状態で、真空中で加熱して金属ロウ材 55 を溶融させることにより、当該窓部材 54 が蓋部材 52 上に溶着接合される。

**【0007】** しかしながら、以上のような電子ビーム管 40 においては、下記のような問題があることが判明した。すなわち、電子ビームの透過率を高いものとするためには、窓部材 54 の電子ビーム通過領域 54a の厚さを小さくすることが好ましいが、その厚さを例えば  $6\mu\text{m}$  以下とした場合には、窓部材 54 と金属ロウ材 55 との熱膨張の差により、当該窓部材 54 が湾曲してしまい、これにより、当該窓部材 54 に大きい歪みが生ずるため、この窓部材 54 の電子ビーム通過領域 54a を電子ビームが通過するときに発生する熱が蓄積されることにより、当該窓部材 54 が容易に破損されてしまい、結局、電子ビーム管 40 の使用寿命を長いものとすることができない。

**【0008】**

**【発明が解決しようとする課題】** 本発明は、以上のような事情に基づいてなされたものであって、その目的は、窓部材における電子ビームの透過率が十分に高いものでありながら、当該窓部材に発生する歪みが小さく、その結果、長い使用寿命が得られる電子ビーム管を提供することにある。

**【0009】**

**【課題を解決するための手段】** 本発明の電子ビーム管は、真空容器の内部に電子ビーム発生器が設けられてなる電子ビーム管であって、前記真空容器は、管部材の前方の開口を覆うよう設けられた、電子ビーム通過孔を有する蓋部材と、この蓋部材の電子ビーム通過孔を密閉するよう設けられた、電子ビーム通過領域が形成された窓部材とにより構成されており、前記窓部材は、その電子ビーム通過領域が厚さ  $6\mu\text{m}$  以下の部分により形成されていると共に、蓋部材の電子ビーム通過孔の周縁部の表面上に、厚さ  $10\mu\text{m}$  以下の金属膜によって気密に溶着接合されていることを特徴とする。

**【0010】** 本発明の電子ビーム管においては、窓部材は、周期表第 14 族から選ばれた少なくとも 1 種よりなる板状体により形成されていることが好ましい。

**【0011】**

**【作用】** 以上のような構成によれば、窓部材が、蓋部材の電子ビーム通過孔の周縁部の表面上に、厚さが  $10\mu\text{m}$  以下の金属膜によって気密に溶着接合されているので、当該金属膜の溶融固化に伴って窓部材に作用する外力が小さくて、窓部材に生じる歪みが小さく、従って、

電子ビームの放出動作による熱によって窓部材が破損することを有効に防止することができ、その結果、使用寿命の長い電子ビーム管が得られる。また、窓部材に生じる歪みが小さいので、当該窓部材の電子ビーム通過領域を形成する部分の厚さが $6\mu\text{m}$ 以下とすることができ、これにより、当該窓部材において高い電子ビームの透過率が得られる。

#### 【0012】

【発明の実施の形態】以下、図面を参照して、本発明について詳細に説明する。図1は、本発明の電子ビーム管の構成の一例を示す説明用断面図であり、図2は、図1におけるA-A線に沿った拡大断面図であり、図3は、図1の電子ビーム通過孔23の部分の後方（図1で下方）からみた底面図である。この例の電子ビーム管10は、真空容器20と、この真空容器20内に設けられた、前方および後方に開放端を有する金属製の円筒状スリーブ35と、このスリーブ35の内部に配設された電子ビーム発生器30とから構成されている。スリーブ35は、電子ビームの乱放出防止用のものである。

【0013】真空容器20は、後方側が封止された、例えば円筒状のパイレックスガラスよりなる管部材21と、当該管部材21の前方側の開口を覆うよう設けられた、電子ビーム発生器30よりの電子ビームが通過する電子ビーム通過孔23が形成された蓋部材22と、当該蓋部材22の電子ビーム通過孔23を前面において密閉するよう設けられた窓部材24とにより構成されている。ここに、電子ビーム通過孔23は、蓋部材22の中央領域に横方向（図1で左右方向）に細長い長円状とされている。また、31～33は、いずれも電子ビーム発生器30に電気的に接続されたリード棒であり、管部材21の後端壁を気密に貫通した状態で固定されている。

【0014】窓部材24は、例えば、全厚 $500\mu\text{m}$ のシリコンウエハを材料とし、これをエッチング処理によって薄膜化することにより形成された、各々厚さが $3\mu\text{m}$ の矩形の電子ビーム通過領域24aの複数（この例では5つ）が横方向（図1の左右方向）に並んで形成された構成とされている。そして、隣接する電子ビーム通過領域24a間には、補強用リブ部分24bが残留する形で形成されている。

【0015】そして、この窓部材24は、図2に示すように、ロウ材としての作用を有する金属膜25によって蓋部材22に気密に溶着接合されている。具体的には、蓋部材22における電子ビーム通過孔23の周縁部分の表面上に、例えばアルミニウムを蒸着させることによって、例えば厚さが $5\mu\text{m}$ の金属膜25を形成し、当該金属膜25の上に窓部材24を載置し、押圧した状態で、真空中で加熱して当該金属膜25を溶融させて固化させることにより、当該窓部材24が蓋部材22上に溶着接合される。

【0016】金属膜25の材質としては、アルミニウム

以外に、例えば、アルミニウム-シリコン合金、金、金-シリコン合金、チタン、チタン合金またはジルコニウムなどのシリコンとの親和性の高い金属が挙げられ、特にシリコンと共晶を形成する金属または合金であることが好ましい。

【0017】以上のような電子ビーム管10によれば、窓部材24が、蓋部材22の電子ビーム通過孔23の周縁部分の表面上に、厚さが $10\mu\text{m}$ 以下の金属膜25によって気密に溶着接合されているので、当該金属膜25の溶融固化に伴う窓部材24に作用する外力が小さくなり、窓部材24に生じる歪みが小さく、従って、電子ビームの放出動作による熱によって窓部材24が破損することを有効に防止することができ、その結果、使用寿命が長くなる。また、上記の電子ビーム管10によれば、窓部材24に生じる歪みが小さいので、当該窓部材24の電子ビーム通過領域を形成する部分の厚さを $6\mu\text{m}$ 以下とすることができ、これにより、当該窓部材において高い電子ビームの透過率が得られる。

【0018】このような優れた作用効果が奏される理由としては、ロウ材としての作用を有する金属膜25の厚さが小さいので、当該金属膜25の長さ方向の収縮幅が小さくなること、並びに、溶融されて固化する金属膜25の厚さの変化が少ないことが考えられる。

【0019】本発明において、金属膜25の厚さが $10\mu\text{m}$ 以下であれば、後述する実施例からも明らかのように、長い使用寿命が得られる。この金属膜25の厚さの下限は、十分な気密接合が達成される厚さであればよいが、例えば $3\mu\text{m}$ 以上であることが好ましい。また、厚さが $10\mu\text{m}$ を超える場合には、目的とする作用効果を確実に得ることができない。

【0020】また、本発明の電子ビーム管においては、窓部材における電子ビーム通過領域を形成する部分の厚さが $6\mu\text{m}$ 以下であれば、十分な電子ビームの透過率が得られるが、この厚さは更に小さいことが好ましく、例えば $2\sim 5\mu\text{m}$ であることが好ましい。電子ビーム通過領域を形成する部分の厚さが過小である場合には、当該電子ビーム通過領域における窓部材の機械的強度が弱くなり、当該窓部材が容易に破損してしまう。

【0021】本発明において、金属膜の形成は、蓋部材または窓部材のいずれの個所であっても行うことができる。具体的には、蓋部材の金属膜の形成個所は、既述のように電子ビーム通過孔の周縁部分とされる。また、窓部材の金属膜の形成個所は、溶着接合されるときに蓋部材の電子ビーム通過孔の周縁部分に対向する部分とされる。そして、金属膜の形成方法としては、既述の蒸着以外に、溶射、スパッタリング、メッキなどの方法が挙げられる。

【0022】電子ビーム管の窓部材においては、その外面層、すなわち大気に露出される層として、耐腐食性のシリコン窒化物よりなる層が形成されていることが好ま

しい。また、窓部材の電子ビーム通過領域となる部分には、例えばホウ素、リンもしくはヒ素がドーパされたものであってもよく、この場合には、当該電子ビーム通過領域の形成が容易であるという利点がある。

【0023】本発明の電子ビーム管においては、窓部材の材料として、シリコンの他に、周期表第14族から選ばれた少なくとも1種を用いることもでき、具体的には、炭素、ゲルマニウムなどを用いることができる。

【0024】

【実施例】以下、本発明の実施例について示すが、本発明はこれらに限定するものではない。

<実施例1>蓋部材(22)の電子ビーム通過孔(23)の周縁部分の表面上に、厚さが5 $\mu$ mのアルミニウムを蒸着させることにより、ロウ材としての作用を有する金属膜(25)を形成し、当該金属膜(25)の上に窓部材(24)を載置し、押圧した状態で、真空中で加熱して金属膜(25)を熔融させて、窓部材(24)が蓋部材(22)上に気密に溶着接合された真空容器(20)を具えてなる本発明の電子ビーム管(10)を製造した。

【0025】<実施例2、比較例1~2>金属膜の厚さを下記の表1に示されるものに変更したこと以外は、実施例1と同様の方法によって、本発明の電子ビーム管および比較用の電子ビーム管の各々を製造した。

【0026】<比較例3>蓋部材の電子ビーム通過孔の周縁部分の表面上に、当該電子ビーム通過孔に対応する貫通孔を有する、厚さが80 $\mu$ mのアルミニウム-シリ

コン合金板よりなる金属ロウ材を配置し、この金属ロウ材の上に窓部材を載置し、押圧した状態で、真空中で加熱して金属ロウ材を熔融させて、窓部材が蓋部材上に溶着接合された真空容器を具えてなる比較用の電子ビーム管を製造した。

【0027】実施例1および実施例2によって得られた各電子ビーム管の窓部材を照明光の下で、写真撮影したところ、図4(イ)および(ロ)が得られた。これらの図は、歪みによって光の縞模様が生じている写真像を二値化処理して白黒現像としたものである。同様に、図5(イ)~(ハ)は、比較例1乃至比較例3によって得られた各電子ビーム管の窓部材を撮影して得られる写真像から得られたものである。

【0028】図4および図5において、実施例1および実施例2によって得られた電子ビーム管の窓部材における縞模様が大きく、従って、当該窓部材に発生した歪みは小さいものであることが明らかである。これに対して、比較例1乃至比較例3によって得られた電子ビーム管の窓部材に発生した歪みは大きいものとなり、特に比較例3によって得られた電子ビーム管の窓部材に発生した歪みは非常に大きいものであることが明らかである。

【0029】また、上記の実施例1および実施例2、比較例1乃至比較例3によって得られた各々の電子ビーム管についての使用寿命を下記の表1に示す。

【0030】

【表1】

|      | 金属膜またはロウ材の厚さ ( $\mu$ m) | 使用寿命 (時間) |
|------|-------------------------|-----------|
| 実施例1 | 5                       | 700       |
| 実施例2 | 10                      | 560       |
| 比較例1 | 15                      | 305       |
| 比較例2 | 20                      | 200       |
| 比較例3 | 80                      | 30        |

【0031】上記の表1から、実施例1および実施例2によって得られた電子ビーム管は、金属膜の厚さが10 $\mu$ m以下であることによって、非常に長い使用寿命が得られるが、比較例1乃至比較例3によって得られた電子ビーム管の使用寿命は短いことが明らかである。

【0032】

【発明の効果】以上説明したように、本発明によれば、窓部材が、蓋部材の電子ビーム通過孔の周縁部の表面上に、厚さが10 $\mu$ m以下の金属膜によって気密に溶着接合されているので、当該金属膜の熔融固化に伴って窓部材に作用する外力が小さくて、窓部材に生じる歪みが小さく、従って、電子ビームの放出動作による熱によって窓部材が破損することを有効に防止することができ、その結果、使用寿命の長い電子ビーム管が得られる。また、窓部材に生じる歪みが小さいので、当該窓部材の電

子ビーム通過領域を形成する部分の厚さが6 $\mu$ m以下とすることができ、これにより、当該窓部材において高い電子ビームの透過率が得られる。

【図面の簡単な説明】

【図1】本発明の電子ビーム管の構成の一例を示す説明用断面図である。

【図2】図1におけるA-A線に沿った拡大断面図である。

【図3】図1の電子ビーム通過孔23の部分の後方(図1で下方)からみた底面図である。

【図4】(イ)および(ロ)は、それぞれ、実施例1および実施例2によって得られた電子ビーム管の窓部材の写真である。

【図5】(イ)~(ハ)は、それぞれ、比較例1乃至比較例3によって得られた電子ビーム管の窓部材の写真で

ある。

【図 6】従来の電子ビーム管の構成の一例を示す説明用断面図である。

【図 7】図 6 における X-X 線に沿った拡大断面図である。

【符号の説明】

10 電子ビーム管

20 真空容器

21 管部材

22 蓋部材

23 電子ビーム通過孔

24 窓部材

24 a 電子ビーム通過領域

24 b 補強用リブ部分

25 金属膜

30 電子ビーム発生器

31, 32, 33 リード棒

35 スリーブ

40 電子ビーム管

50 真空容器

51 管部材

52 蓋部材

53 電子ビーム通過孔

54 窓部材

54 a 電子ビーム通過領域

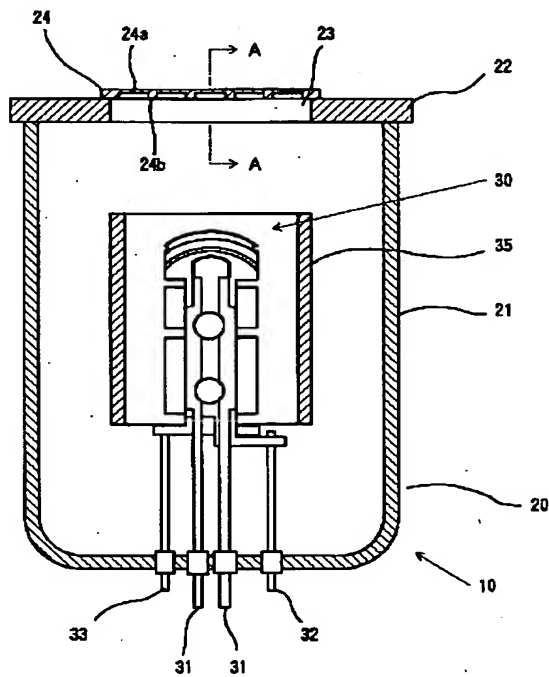
54 b 補強用リブ部分

55 金属ロウ材

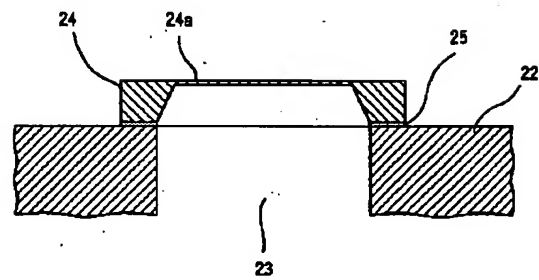
60 電子ビーム発生器

65 スリーブ

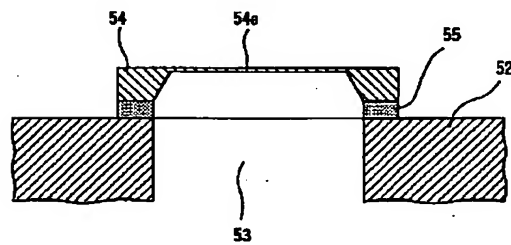
【図 1】



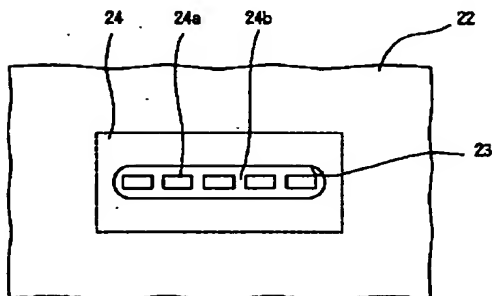
【図 2】



【図 7】



【図 3】



【図 4】

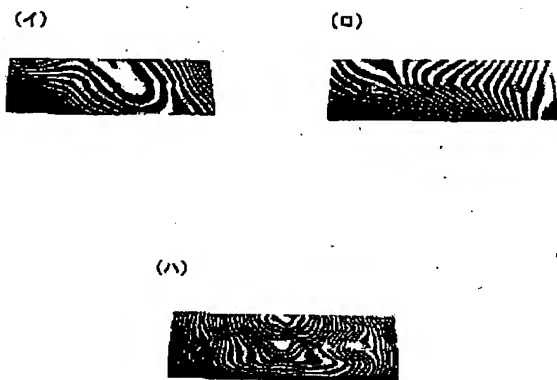
(イ)



(ロ)



【図 5】



【図 6】

